

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 3 月 21 日 (21.03.2002)

PCT

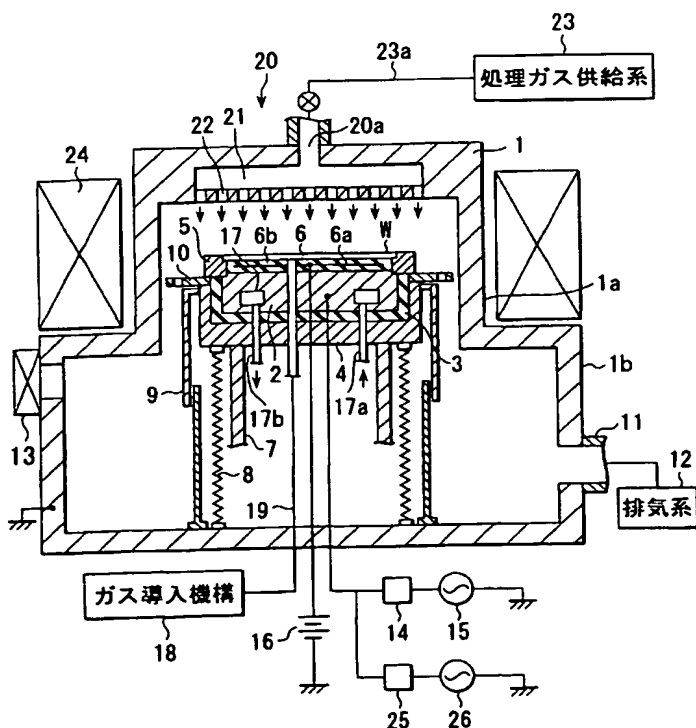
(10) 国際公開番号
WO 02/23609 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/3065 6号 Tokyo (JP). 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒105-8001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/07962
- (22) 国際出願日: 2001 年 9 月 13 日 (13.09.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-280376 2000 年 9 月 14 日 (14.09.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三村高範 (MIMURA, Takanori) [JP/JP]. 永関一也 (NAGASEKI, Kazuya) [JP/JP]; 〒407-8511 山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン エイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP). 酒井伊都子 (SAKAI, Itsuko) [JP/JP]; 〒235-0033 神奈川県横浜市磯子区杉田3-21-6 Kanagawa (JP). 大岩徳久 (OHIWA, Tokuhiisa) [JP/JP]; 〒213-0032 神奈川県川崎市高津区久地634-1 シティークレスト久地107 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: HIGH SPEED SILICON ETCHING METHOD

(54) 発明の名称: シリコン高速エッチング方法



12...EXHAUST SYSTEM
18...GAS LEADING MECHANISM
23...PROCESSING GAS FEED SYSTEM

(57) Abstract: A high speed silicon etching method, comprising the steps of installing a processed body (W) with a silicon area in contact with a processing space in a processing chamber holdable in a vacuum, leading etching gas into the processing chamber to generate a gas atmosphere with a gas pressure of 13 to 1333 Pa (100 mTorr to 10 Torr), and applying a high frequency power to the gas atmosphere to generate a plasma, whereby a silicon area etching speed can be more increased because the sum of the quantity of charged particles such as ions and the quantity of radicals are increased in the plasma.

[続葉有]



(74) 代理人: 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.): 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内 外国特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、真空に保持可能な処理チャンバー内の処理空間に接してシリコン領域を有する被処理体Wを設置して、その処理空間にエッチングガスガスを導入してガス圧力 $1.3 \sim 1.333 \text{ Pa}$ ($100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$) のガス雰囲気を生成し、高周波電力の印加によりプラズマを発生させる。このプラズマ中はイオン等の荷電粒子の個数とラジカルの個数との和が大きくなり、シリコン領域のエッチングが従来に比べて高速化されるシリコン高速エッチング方法である。

明 細 書

シリコン高速エッチング方法

技術分野

本発明は、単結晶シリコン基板等の被処理体におけるシリコン（Si）領域を高速でエッチングするシリコン高速エッチング方法に関する。

背景技術

近時、デバイスを多層構造にした３次元実装デバイスが開発されている。この３次元実装デバイスは、例えば、回路素子やメモリ素子を形成したシリコン基板等を階層的に重ねて積層基板とし、これらの層間をスルーホール配線で接続して構成される。この構造により小型化されたスペース効率の高いデバイスを実現している。

このような３次元実装デバイスは、 $100\mu\text{m}$ 程度の厚さを有するシリコン基板に $\phi 10\sim 70\mu\text{m}$ 程度の配線用のスルーホールを形成する必要があることから、極めて高速のエッチングが求められている。

また、シリコンの高速エッチングは、このような３次元実装デバイスだけでなく、様々なマイクロマシニングにおけるサブミクロンオーダーの加工にも応用可能であり、スルーホールだけではなく、例えば、溝形状の形成にも利用することができる。

このような高速エッチングは、従来においては、高プラズマ密度を実現することができる誘導結合型プラズマエッチング装置が用いられている。

しかしながら、従来の誘導結合型のプラズマエッチング装置を用いた高速エッチングでも、エッチングレート

は高々 $10\ \mu\text{m}/\text{min}$ 程度であり、必ずしも十分なエッチングレートを満たしているものではない。

発明の開示

本発明は、従来よりも高いエッチングレートを実現することができるシリコン高速エッチング方法を提供することを目的とする。

本発明は、上記目的を達成するために、真空中に保持可能な処理チャンバー内の処理空間に接するように、シリコン領域を有する被処理体を設置し、その処理空間にエッチングガスを導入したガス雰囲気を生成して、高周波電力印加によるプラズマを発生させて、その中で上記被処理体のシリコン領域を高速にエッチングする方法であって、上記プラズマが発生している時の上記処理空間のガス圧力を $13 \sim 1333\ \text{Pa}$ ($100\ \text{mTorr} \sim 10\ \text{Torr}$) とするシリコン高速エッチング方法を提供する。

本発明においては、処理チャンバー内の処理空間に接してシリコン領域を有する被処理体Wが設置され、その処理空間にエッチングガスガスを導入してガス圧力 $13 \sim 1333\ \text{Pa}$ ($100\ \text{mTorr} \sim 10\ \text{Torr}$) とするガス雰囲気を生成し、さらに高周波電力を印加してプラズマが発生される。このプラズマ中はイオン等の荷電粒子の個数とラジカルの個数との和が大きくなり、シリコン領域のエッチングが従来に比べて高速化される。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るシリコン高速エッチング方法を実現するためのマグネトロンR I Eプラズマエッチング装置の構成例を示す図である。

図 2 は、図 1 に示したエッチング装置の処理チャンバーの周囲に配置された状態のダイポールリング磁石を模式的に示す図である。

図 3 は、処理チャンバー内に形成される電界および磁界を説明するための図である。

図 4 は、処理チャンバー内圧力および高周波電力とエッチングレートとの関係を示す図である。

図 5 は、エッチングにおける垂直エッチングレートとサイドエッチングレートとを説明するための図である。

図 6 は、エッチングガスとなる O_2/SF_6 の流量比と、垂直エッチングレート及びエッチングレート比との関係を示す図である。

図 7 は、エッチングガス C_4F_8/SF_6 の流量比に対する、垂直エッチングレート及びエッチングレート比との関係を示す図である。

図 8 は、高周波電力の周波数と、エッチングレート及びエッチング選択比との関係を示す図である。

図 9 は、図 1 に示したエッチング装置により実際にエッチングを行った際のスルーホールの一例を示す形状を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

まず、本発明のシリコン (Si) 高速エッチング方法における概念について説明する。

従来は、高速のシリコンエッチングのためには、高プラズマ密度が必要であるとして、誘導結合型のプラズマエッチング処理装置を用いて高プラズマ密度下でシリコンエッチングを行っていた。これは、高プラズマ密度化

させる、つまり高電離レート化して単位体積当たりのイオン個数を増加させることを意図していた。

これに対して検討した結果、後述する図 4 に示すように、シリコンのエッチング速度を高速化させるためには、プラズマ密度を上昇させるよりは、処理チャンバー内のガス圧力を上昇させることが有効であることが見出された。つまり、シリコンエッチングには中性粒子であるラジカルが大きく寄与していることが判明した。エッチングの高速化を図るためには、イオン等の荷電粒子の個数とラジカルの個数との和が大きいことが要求され、そのためには処理チャンバー内、具体的には、被処理体（被エッチング面）が接する処理空間のガス圧力を高くする必要がある。

本発明は、このような知見に基づいてなされたものであり、真空に保持可能な処理チャンバー内の処理空間に接するようにシリコン領域を有する被処理体を保持させて、プロセスガスを導入した雰囲気中にプラズマを発生（生成）し、そのシリコン領域を高速エッチングするシリコン高速エッチング方法である。

図 1 は、本発明の実施形態に係るシリコン高速エッチング方法を実現するために用いられるマグネトロン R I E（Reactive Ion Etching）プラズマエッチング装置（以下、エッチング装置と称する）の概略的な構成を示す図である。

このエッチング装置は、径の異なる 2 つの円筒が繋がった段つき円筒状の処理チャンバー 1 を有する。この処理チャンバー 1 は、共にアルミニウムで形成された小径

の上部チャンバー 1 a とこれより大径の下部チャンバー 1 b とが真空状態の保持可能に構成され、接地されて GND 電位となっている。但し、処理チャンバーはアルミニウムに限定されるものではなく、ステンレスなど他の導体により形成することもできる。

この処理チャンバー 1 内には、被処理体となるシリコンウエハ W を水平に保持するサセプタが設けられている。このサセプタは、例えば、アルミニウムで形成される支持テーブル 2 が絶縁板 3 を介在させて、導体からなる支持台 4 内に嵌め込まれて構成される。

上記支持テーブル 2 は、2 系統の高周波電力が供給されるように構成されている。支持テーブル 2 には、整合器 1 4 を介してプラズマ発生用の第 1 の高周波電源 1 5 が接続されている。この高周波電源 1 5 から所定周波数の高周波電力が支持テーブル 2 に供給される。同様に、整合器 2 5 を介して上記第 1 の高周波電源 1 5 の周波数よりも低い高周波電力を支持テーブル 2 へ供給して上記プラズマ発生用高周波電力に重畳させる第 2 の高周波電源 2 6 が接続されている。勿論、これらの高周波電力の周波数は限定されるものではなく、エッチング条件により適宜、選択されるものである。

また、支持テーブル 2 外周の上方には、シリコン以外の材料、例えば石英で形成されたフォーカスリング 5 が設けられ、そのフォーカスリング 5 の内側でテーブル表面上にはシリコンウエハ W を静電吸着して保持するための静電チャック 6 が設けられている。

この静電チャック 6 は、絶縁体 6 b 内に電極 6 a が組

み込まれており、この電極 6 a には直流電源 1 6 が接続されている。そして、この電極 6 a に直流電源 1 6 から電圧を印加させることにより、静電力例えば、クーロンカが発生してシリコンウエハ W を吸着させる。また、支持テーブル 2 の内部には、冷媒室 1 7 が設けられており、この冷媒室 1 7 には、図示しない冷却装置からの冷媒が冷媒導入管 1 7 a から導入され、冷媒排出管 1 7 b から排出されるように循環させる。この冷媒による冷却熱が支持テーブル 2 を介してシリコンウエハ W の裏面側から伝わり、ウエハ処理面が所望の温度に制御される。

また、処理チャンバー 1 内が真空状態となった場合には、この冷媒による冷却熱がシリコンウエハ W に伝わりにくくなる。そのため、冷却熱を伝えるための伝熱ガスをガス導入機構 1 8 により、ガス供給ライン 1 9 を介して静電チャック 6 の表面とシリコンウエハ W の裏面との間に導入して、冷却効率を高めている。

さらに、フォーカスリング 5 外周下部には、バッフル板 1 0 が設けられている。上記支持テーブル 2 と支持台 4 は、ボールねじ 7 を含むボールねじ機構により昇降可能となっており、支持台 4 の下方の駆動部分は、ステンレス鋼 (S U S) 製のベローズ 8 で覆われている。このベローズ 8 により、真空状態となる処理チャンバー側と大気状態となるボールねじ機構側とが分離されている。また、ベローズ 8 の外周側にはベローズカバー 9 が設けられている。このフォーカスリング 5 は、バッフル板 1 0、支持台 4、ベローズ 8 を通じて処理チャンバー 1 と導通し、G N D 電位である。

また下部チャンバー 1 b の側壁には、排気ポート 1 1 が形成されており、この排気ポート 1 1 に排気系 1 2 が接続されている。この排気系 1 2 の真空ポンプ（図示せず）を作動させて、処理チャンバー 1 内が所定の真空度まで減圧させる。一方、下部チャンバー 1 b の側壁上方には、シリコンウエハ W を搬入・搬出するための出入口が開口され、この開口部分を外側から開閉するゲートバルブ 1 3 が設けられている。

一方、シャワーヘッド 2 0 は、処理チャンバー 1 内の天壁部分に設けられる。このシャワーヘッド 2 0 の下面は、多数のガス吐出孔 2 2 が開口され、支持テーブル 2 に保持されたシリコンウエハ W と平行になるように設けられている。また、このシャワーヘッド 2 0 は、処理チャンバー 1 と同じ G N D 電位となっている。このシャワーヘッド 2 0 は、下面と上方（処理チャンバー 1 内の天井部分）に設けられたガス導入部 2 0 a との間に、導入されたガスを拡散させるための拡散用空間 2 1 が形成されている。

上記ガス導入部 2 0 a には、ガス供給配管 2 3 a が接続され、このガス供給配管 2 3 a の他端には、エッチングガスおよび希釈ガスを含む処理ガスを供給する処理ガス供給系 2 3 が接続されている。処理ガス供給系 2 3 は、エッチングガス等のガス源（図示せず）と、これらのガス源からの配管途中にそれぞれ設けられたマスフローコントローラ（図示せず）及びバルブ（図示せず）とで構成されている。

そして、エッチングガスはガス供給配管 2 3 a、ガス

導入部 20 a からシャワーヘッド 20 内の拡散用空間 21 に至り、ガス吐出孔 22 から処理チャンバー 1 内へ吐出されて、処理空間内にエッチングガス雰囲気を生成する。

このような構成により、対向するシャワーヘッド 20 及び支持テーブル 2 が上部電極及び下部電極として機能して、これらの間の処理空間において、エッチングガス雰囲気をつくり、下部電極となる支持テーブル 2 へ高周波電源 15 から高周波電力が印加されるとプラズマが発生する。

一方、上部チャンバー 1 a の外周囲には、リング形状のダイポールリング磁石 24 が配置されている。ダイポールリング磁石 24 は、図 2 に示す水平断面のように、複数の異方性セグメント柱状磁石 31 がリング状の磁性体のケーシング 32 に取り付けられて構成されている。この例では、円柱状をなす 16 個の異方性セグメント柱状磁石 31 がリング状に配置されている。図 2 中、異方性セグメント柱状磁石 31 の中に示す矢印は磁束の方向を示している。これらの複数の異方性セグメント柱状磁石 31 の磁束の方向を少しずつずらしていき、全体としては一方向に向かう一様な水平磁界 B が形成されるようになっている。

従って、支持テーブル 2 とシャワーヘッド 20 との間の空間には、図 3 に模式的に示すように、高周波電源 15 の高周波電力の印加により、上下電極方向に沿う垂直方向の電界 E_L が形成され、且つダイポールリング磁石 24 により上下電極方向と平行する水平磁界 B が形成さ

れる。このように形成された直交電磁界において、プラズマ（マグネトロン放電）が発生される。このように高エネルギー状態のエッチングガス雰囲気中にプラズマが発生され、シリコンウエハWがエッチングされる。

次に、このように構成されたエッチング装置を用いたシリコン高速エッチング方法について説明する。

まず、ゲートバルブ13を開けて、図示しないウエハ搬送機構により、シリコンウエハWをチャンバー1内へ搬入して、支持テーブル2上に保持させる。その後、ウエハ搬送機構を退避させて、ゲートバルブ13を閉じる。次に、支持テーブル2を図1に示すような位置までボールネジ機構により上昇させると共に、排気系12の真空ポンプにより処理チャンバー1内を排気して、所望の真空度まで到達させる。

そして、処理ガス供給系23から所定流量のプロセスガスがチャンバー1内に導入して、チャンバー1内のガス圧力を $1.3 \sim 1.333 \text{ Pa}$ （ $100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$ ）にする。

そのガス雰囲気内で第1の高周波電源15から支持テーブル2に所定の高周波電力が供給される。この際に、直流電源16から静電チャック6の電極6aに所定の電圧が印加されて、例えばクーロンカによりシリコンウエハWが静電チャック6に吸着保持される。この高周波電力の印加により、上部電極であるシャワーヘッド20と下部電極である支持テーブル2との間に高周波電界が形成される。シャワーヘッド20と支持テーブル2との間には、前述したように、ダイポールリング磁石24によ

り水平磁界 B が形成されているので、シリコンウエハ W が存在する電極間の処理空間には直交電磁界が形成され、これによって生じた電子のドリフトによりマグネトロン放電が発生される。そして、このマグネトロン放電により発生したプラズマにより、シリコンウエハ W がエッチングされる。

この場合に、チャンバー 1 内のガス圧力を $1.3 \sim 1.33 \text{ Pa}$ ($100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$) と高く設定するので、イオンおよび電子の荷電粒子のみならず、十分な量のラジカルを生成させることができ、このラジカルが有効に作用して、 $20 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上という従来にない高速のシリコンエッチングを実現することができる。尚、ガス圧力の好ましい範囲は、 $2.6 \sim 1.33 \text{ Pa}$ ($200 \text{ mTorr} \sim 1 \text{ Torr}$) である。この圧力の上限は、前述した構成のエッチング装置を用いた場合において、エッチングによる被処理体の面内均一性を考慮したものである。エッチングの際にガス圧力が高すぎた場合には、面内均一性が悪くなるため、圧力の上限として設けている。勿論、所望する面内均一性が得られるならば、その処理装置に応じたガス圧力の上限を設ければよい。

次に、前述したシリコンエッチングを実際に行い確認した事項について説明する。

ここでは、図 1 に示したエッチング装置を用いて、実際のエッチング処理を行っている。まず、エッチングガスとして、 SF_6 ガス及び O_2 ガスの混合ガスを用いて、支持テーブル 2 へ印加する高周波電力の周波数を 40 MHz とし、ダイポールリング磁石により処理空間へ 1.7

0 0 0 μ T (1 7 0 G) の磁場を生成した。そして、チャンバー 1 内の圧力及び高周波電力を変化させて、エッチングを行い、図 4 に示すようなエッチングレート特性を得ることができる。図 4 の横軸はチャンバー内圧力、縦軸は高周波電力を示している。

この図 4 に示すように、高周波電力の値にかかわらず、チャンバー内圧力が 1 3 P a (1 0 0 mTorr) より高くなるに従って、エッチングレートが高くなっていることが読み取れる。

また、ラジカルの消滅レートを減少させて、シリコンウエハ W の上方のラジカル数を多くする観点からプラズマ発生領域とシリコンウエハ W との間の距離を 2 0 mm 以下とすることが好ましい。

本実施形態では、平行対向電極からなる R I E タイプのプラズマ発生機構を用いているため、プラズマ生成領域がシリコンウエハ W の表面から 2 0 mm 以内に形成される。つまり、シリコンウエハ W が設置されるサセプタ (下部電極) 側にプラズマの密度が高い領域が発生せることができ、即ち、シリコンウエハ W の直上にプラズマ密度の高い領域を発生することができる。

従って、ラジカルの消滅レートを減少させて、シリコンウエハ W の上方のラジカルの個数を多くすることができるとともに、ラジカルをシリコンウエハ W のエッチングに有効に寄与させることができる。

また、電極間に電界と直交する磁場を形成しつつ、エッチングを行うことにより、シリコンウエハ W の直上で E \times B ドリフトが生じて高プラズマ密度が実現される。

これらにより、上記ガス圧力が高いことに加えて、一層高速でエッチングすることができる。

また、ラジカルを用いてエッチング反応を生じさせる際に、被処理体上のエッチング反応に寄与するラジカル数 n_g は、 n_o を母ガス密度(圧力に比例)、 G_g をラジカルの生成レート、 L_g をエッチング反応以外で消滅するラジカルの消滅レートとすると、 $n_g = n_o \cdot G_g - L_g$ と表すことができるから、被処理体上のエッチング反応に寄与するラジカル数 n_g を多くするためには、 $n_o \cdot G_g$ を高くすること、つまり上述したように処理チャンバー内のガス圧力を高くすることの他、 L_g を低くすることが有効であるが、 L_g を低くするためには反応までの時間を極力短くする必要がある、そのためには処理チャンバー内のプラズマ生成領域と被処理体のエッチング面との距離が 20 mm 以下であることが好ましい。

上記エッチングガスとしては、一般的なエッチングガスとして用いているガスを利用できるが、シリコンウエハ W を高速でエッチングする観点から反応性の高いフッ素化合物ガスを用いることが好ましい。これを具体的に説明すると、以下の各種ガスを利用でき、これらを単独若しくは、複数のガスを混合して用いることができる。

(1) C_xF_y ($y = 2x + 2$) で表される飽和フッ化炭素化合物ガスとして、

CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 C_5F_{12} 、 C_6F_{14} 、 C_7F_{16} 、 C_8F_{18} 、 $C_{10}F_{22}$ 等、

(2) C_xF_y ($y < 2x + 2$) で表される二重結合、三重結合が 1 つ以上ある不飽和フッ化炭素化合物ガスと

して、

C_2F_4 、 C_2F_2 、 C_3F_6 、 C_3F_4 、 C_4F_8 、 C_4F_6 、
 C_4F_4 、 C_4F_2 、 C_5F_{10} 、 C_5F_8 、 C_5F_6 、 C_5F_4 、
 C_6F_{12} 、 C_6F_{10} 、 C_6F_8 、 C_6F_6 等、

(3) $C_xH_yF_z$ で表されるフッ化炭素化合物ガスとして、

CHF_3 、 CH_2F_2 、 CHF_3 等、上記(1)、(2)の各ガスのうちの少なくとも1つのFがHに置き換わった構造の化合物ガス等、

(4) $C_xF_yO_z$ ($y = 2x + 2 - 2z$) で表される酸化フッ化炭素化合物ガスとして、

C_2H_4O 、 C_3F_6O 、 $C_3F_4O_2$ 、 C_4F_8O 、 $C_4F_6O_2$ 等、

(5) 炭素を含まないフッ素化合物ガス (及びフッ素ガス) として、

F_2 、 HF 、 NF_3 、 SF_6 、 SiF_4 等、

フッ素化合物ガスとしては、1分子に存在するFの数が多いほど反応性が高く、その分子を A_xF_y (但し、Aは任意の元素、xおよびyは価数)と表した場合に、yが4以上、さらにはyが6以上が反応性が高く好ましい。例えば、yが6以上のガスとしては、 C_3F_8 、 SF_6 、 S_2F_{10} を挙げることができ、yが4以上のガスとしては、 CF_4 を挙げることができる。

また、これらのフッ化化合物ガスへ添加するものとして以下のガスを用いることができる。

(6) フッ素以外のハロゲン化合物ガス (及びハロゲンガス) として、

Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 HCl 、 HBr 、 HI 等、

(7) その他のガス

H_2 、 N_2 、 O_2 、 CO 等、

(8) 不活性ガス

Ar 、 He 等

尚、フッ素化合物ガスに酸素ガスを含有させることにより、エッチングの異方性を高めることができ、エッチングの形状性を良好にすることができる。具体的には、 SF_6 と O_2 とを含み、 O_2/SF_6 流量比が0.1～0.5、さらに好ましくは、0.15～0.3のガスが高速エッチング性および形状性がよい。また、 SF_6 と C_4F_8 とを含み $\text{C}_4\text{F}_8/\text{SF}_6$ 流量比が0.3～0.6、さらに好ましくは、0.4～0.5であるガスを用いることにより良好な結果を得ることができる。以下にその確認のためのエッチングを行った結果について説明する。

エッチング条件としては、

1. エッチングガス： $\text{SF}_6 + \text{O}_2$

(条件A) 高周波電力の周波数：40MHz

マスク： SiO_2 、

(条件B) 高周波電力の周波数：27MHz、

マスク：レジスト

2. エッチングガス： $\text{SF}_6 + \text{C}_4\text{F}_8$

高周波電力の周波数：40MHz

マスク： SiO_2 、

これらのエッチング条件にて、 O_2/SF_6 の流量比を変化させてエッチングを行った。上記条件Aによるシリコンウエハのエッチングで得られた結形状から、図5に

示す垂直エッチングレート a とサイドエッチングレート b を測定し、高速エッチング性を垂直エッチングレート a で評価する。さらに、形状性をサイドエッチングレート b の垂直エッチングレート a に対する比（エッチングレート比） b/a で評価した。

その結果を図 6 および図 7 に示す。

図 6 は、流量比 O_2/SF_6 に対する垂直エッチングレート a 及びエッチングレート比 b/a の関係を示す図である。また、図 7 は流量比 C_4F_8/SF_6 に対する垂直エッチングレート a 及びエッチングレート比 b/a の関係を示す図である。

図 6 からは、流量比 O_2/SF_6 の値が 0.1 ~ 0.5 の範囲で高速エッチング性および形状性が良好であることが読み取れる。特に、0.15 ~ 0.3 で垂直エッチングレート a とエッチングレート比 b/a とのバランスが良く、この範囲がより好ましい。図 7 からは、流量比 C_4F_8/SF_6 が 0.3 ~ 0.6 の範囲で高速エッチング性および形状性が良好であることが読み取れる。特に 0.4 ~ 0.5 の範囲で垂直エッチングレート a とエッチングレート比 b/a とのバランスが良く、この範囲がより好ましい。

また、エッチング形状性を良好にするためには、シリコンウエハ W の温度を低下させることも有効である。そこで、前述したように冷媒室 17 の冷媒を循環させて冷熱を発生させる。その冷熱で支持テーブル 2 を介してシリコンウエハ W の処理面を所望の温度まで低下させることができる。例えば、-30℃程度の冷媒を循環させる

ことにより、エッチングの形状性つまり異方性が良好になる。尚、その際に、冷熱がシリコンウエハWに伝わりやすくするために、ガス導入機構18からシリコンウエハW裏面と静電チャック6の表面との間に伝熱ガスを供給する。この伝熱ガスとしては通常のヘリウム (He) の代わりに、 SF_6 や C_4F_8 等のエッチングガスとして用いられるプロセスガスを導入してもよい。これらプロセスは、冷却効率がHeよりも高く、シリコンウエハWを冷却する効果を一層高めることができる。

また、第1の高周波電源15は、所望のプラズマを形成するためにその周波数及び出力が適宜設定される。シリコンウエハWの直上のプラズマ密度を高くする観点からは、周波数が27MHz以上であることが好ましい。

次に、この周波数について、シリコンエッチングを実際に行い確認した事項について説明する。

図1に示したエッチング装置を用いて、エッチングガスとして $\text{C}_4\text{F}_8 + \text{SF}_6$ を用いて、高周波電力の周波数を変化させてシリコンウエハWのエッチングを行い、エッチングレート及びレジストに対するエッチング選択比を求めた。

図8は横軸に高周波電力の周波数、縦軸にエッチングレート及びエッチング選択比をとって、これらの関係を示している。図示するように、エッチングレート及びエッチング選択比は共に、周波数の上昇に従って増加する傾向があり、特に27MHz以上で急激に上昇していることが読み取れる。

また、さらにエッチングレートおよびエッチング選択

比を上昇させる観点からは、40 MHz 程度が好ましい。但し、この40 MHzの周波数は限定されるものではなく、特に上限はない。しかし実施形態のエッチング装置に用いている現実の高周波電力の伝送方法に発生する課題（効率等）の点からみると、実用的な範囲としては、40～200 MHz が考えられる。

図8は、40 MHz までの結果しか示されていないが、40 MHz 以上においても周波数の上昇にともなってエッチングレート及びエッチング選択比が上昇することは容易に理解される。

第2の高周波電源26は、プラズマのイオンエネルギーをコントロールするための高周波電力を供給するものであり、その周波数は第1の高周波電源15の周波数よりも小さく2 MHz 以上であることが好ましい。

ダイポールリング磁石24は、シリコンウエハWの直上のプラズマ密度を高くするために、対向電極である支持テーブル2およびシャワーヘッド20の間の処理空間に磁場を印加するが、その効果を有効に発揮させるためには処理空間に10000 μ T（100 G）以上の磁場を形成するような強度の磁石であることが好ましい。磁場は強ければ強いほどプラズマ密度を高くする効果が増加すると考えられるが、安全性の観点から100000 μ T（1 kG）以下であることが好ましい。

また、シリコンウエハWを高速にエッチングするためには、エッチングの開口率、すなわちシリコンウエハWの全面積に対するエッチング孔の面積の割合も考慮する必要がある。つまり、開口率が大きすぎると高速のエッ

チングは困難となる。このような観点から開口率は10%以下であることが好ましく、5%以下がさらに好ましい。また、エッチングの開口幅は特に限定されるものではなく例えば5 μm 程度以上が適用可能であるが、10 μm 以上が好ましい。開口幅の上限も特に存在しないが200 μm 程度以下が好ましい。

以上のように、エッチングの際のチャンバー1内のガス圧力を高圧にすることにより、また、さらに他の条件を好ましい範囲に規定することにより、シリコンのエッチングを高速で行うことができるが、実用的な観点からは、例えば、チャンバー1内のガス圧力を26.6～66.5 Pa (200～500 mTorr)、第1の高周波電源15の周波数を40 MHz、第2の高周波電源26の周波数を32 MHz、ダイポールリング磁石24によって形成される処理空間での磁場の強さを10000～30000 μT (100～300 G) とする。このような条件を採用することにより、シリコンウエハWのエッチングを50 $\mu\text{m}/\text{min}$ 程度またはそれ以上という著しく大きい速度で行うことができる。

このような実用的な条件でシリコンウエハWを実際にエッチングした結果について説明する。

シリコンウエハの表面に SiO_2 マスクを形成し、図1に示したエッチング装置を用いてエッチングを行った。エッチング条件として、チャンバー1内の圧力を33.25 Pa (250 mTorr) とし、エッチングガスとして SF_6 及び O_2 をそれぞれ0.4 L/minおよび0.13 L/minの流量でチャンバー1内に供給し、第1の高周波電源

15 から出力する高周波電力の周波数を 40 MHz、第 2 の高周波電源 26 から出力する高周波電力の周波数を 3.2 MHz、ダイポールリング磁石 24 によって形成される処理空間における磁場の強さを $17000\ \mu\text{T}$ (170 G) とし、第 1 の高周波電源 15 からの高周波電力の出力を 2300 W とした。また、シリコンウエハ W を効率よく冷却するためにウエハ裏面に供給するガスとして SF_6 ガスを用い、シリコンウエハ W の底面の温度が $-15\text{ }^\circ\text{C}$ になるようにした。なお、エッチングにより形成するホールの開口径は $20\ \mu\text{m}$ とした。

このエッチングによるホール形状を図 9 に示す。この図 9 は、電子顕微鏡写真により撮影された画像を線図として描写したものである。

このエッチングにおけるエッチングレートは、 $49.3\ \mu\text{m}/\text{min}$ と極めて高速であった。また、図 9 に示すようにホール形状は良好なものであった。マスクの SiO_2 に対するシリコンのエッチング選択比は 50.7 であった。

また、処理チャンバー 1 の内圧力、エッチングガス流量、高周波電力等を最適化することにより、 $60\ \mu\text{m}/\text{min}$ 以上のエッチングレートが得られることも確認されている。

以上のように、本実施形態の方法を採用することにより、シリコンを極めて高速でエッチングすることができ、かつエッチングの形状性も良好となることが確認された。

以上説明した高速エッチング方法によりシリコンウエハを貫通する孔や溝を形成することができるが、上記高速エッチング方法によりシリコンウエハにホールを形成

した後、この被エッチング面とは反対側の表面をCMP等の技術を用いて、全面研削または全面エッチングを行って、形成されたホールや溝をシリコンウエハを貫通するスルーホール等に形成することもできる。

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々変形可能である。例えば、上記実施形態ではマグネトロンRIEプラズマエッチング装置の磁場形成手段としてダイポールリング磁石を用いたが、これに限るものではなく、磁場の形成も必須なものではない。また、本発明の範囲のガス圧力でプラズマを形成することができれば、エッチング装置の構成は問わず、容量結合型や誘導結合型等の種々のプラズマエッチング装置を用いることができる。ただし、高圧でプラズマを形成する観点からは、誘導結合型よりも容量結合型の方が好ましい。

また、プラズマ発生領域を狭くして被処理体に接しさせる観点からみれば、その中でもRIEタイプのものが好ましい。また、上記実施形態では、シリコンウエハのエッチングについて示したが、シリコン領域を含む被処理体におけるシリコンのエッチングであれば、単結晶シリコンウエハのエッチングに限るものではない。

以上説明したように、本発明によれば、プラズマを発生する際の処理チャンバー内のガス圧力を $1.3 \sim 1.33 \times 10^3$ Pa ($100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$) と高く設定することにより、十分な量のラジカルを生成させることができ、エッチングレート $20 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上、他の条件を最適化することによりエッチングレート $50 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上の従来にない高速のシリコンエッチングを実現することができ

る。

このため、本発明は3次元デバイスの貫通孔形成に好適に用いることができる他、この高速エッチング特性を兼ね備えた微細加工特性を利用して従来は機械加工で行っていた基板からのチップの切り出し加工（ダイシング）を半分以下の削り代で実現できるなど、マイクロマシニングや電子線ビームリソグラフィーにおけるマスク加工等への適用が期待される。

産業上の利用可能性

本発明のシリコン高速エッチング方法は、シリコンのエッチング速度を高速化させるために、イオン等の荷電粒子の個数とラジカルの個数との和が大きいことが要求され、そのために処理チャンバー内のガス圧力を上昇させて、シリコンエッチングに中性粒子であるラジカルを大きく寄与させて、シリコンエッチングの高速化を実現とする。

本発明のシリコン高速エッチング方法によれば、プラズマを発生する際の処理チャンバー内、具体的には被処理体の処理空間のガス圧力を $1.3 \sim 1.333 \text{ Pa}$ （ $100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$ ）と高く設定することにより、十分な量のラジカルを生成させることができ、そのエッチングレートを $20 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上、他の条件を最適化することにより、さらにエッチングレート $50 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上の従来にない高速のシリコンエッチングを実現することができる。

請 求 の 範 囲

1. 真空中に保持可能な処理チャンバー内の処理空間に接するように、シリコン領域を有する被処理体を設置し、その処理空間にエッチングガスを導入したガス雰囲気を生成して、高周波電力印加によるプラズマを発生させて、その中で上記被処理体のシリコン領域を高速にエッチングする方法であって、

上記プラズマが発生している時の上記処理空間のガス圧力を $1.3 \sim 1.333 \text{ Pa}$ ($100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$) とすることを特徴とするシリコン高速エッチング方法。

2. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記処理空間内のガス圧力を $2.6 \sim 1.33 \text{ Pa}$ ($200 \text{ mTorr} \sim 1 \text{ Torr}$) とすることを特徴とする請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法。

3. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記処理空間内のプラズマ生成領域と被処理体のエッチング面との距離が 20 mm 以下である。

4. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは、フッ素化合物ガスを含む。

5. 請求項4に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記フッ素化合物ガスは、その分子を $A_x F_y$ (但し、 A は任意の元素、 x および y は価数) と表した場合に、 y が4以上である。

6. 請求項 5 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記フッ素化合物ガスの y が 6 以上である。

7. 請求項 4 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスはさらに酸素を含む。

8. 請求項 7 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは SF_6 と O_2 とを含み、 O_2 / SF_6 が 0.1 ~ 0.5 である。

9. 請求項 4 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは SF_6 と C_4F_8 とを含み $\text{C}_4\text{F}_8 / \text{SF}_6$ が 0.3 ~ 0.6 である。

10. 請求項 1 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

プラズマを生成する機構は、相対向する一対の電極間に高周波電界を形成してプラズマを生成する容量結合型のものである。

11. 請求項 10 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記プラズマを生成する機構は、被処理体が載置される電極にプラズマ生成用の高周波が印加される R I E タイプである。

12. 請求項 11 に記載のシリコン高速エッチング方法において、

電極間に電界と直交する磁場を形成しながらエッチング

を行う。

13. 真空中に保持可能な処理チャンバーと、

上記処理チャンバー内で、処理空間を挟んで設けられる一対の電極と、

上記被処理体が保持される電極にプラズマ発生用の高周波電力を印加して、上記処理空間に高周波電界を形成する高周波電源手段と、

上記処理空間内にエッチングガスを導入してガス雰囲気生成するエッチングガス導入機構と、

上記処理空間に上記高周波電界方向と直交し、且つ一方向に向かう磁場を形成する磁場形成手段と、

を有するマグネトロネッチング装置を用いて、上記処理空間内に直交電磁界を発生させて、上記ガス雰囲気内にプラズマを発生し、そのプラズマに被処理体の被エッチング面のシリコン領域が接するように設置し、上記シリコン領域を高速エッチングする際に、上記処理空間内のガス圧力を $1.3 \sim 1.333 \text{ Pa}$ ($100 \text{ mTorr} \sim 10 \text{ Torr}$) としてエッチングを行うシリコン高速エッチング方法。

14. 請求項13に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記処理空間内のガス圧力を $2.6 \sim 1.33 \text{ Pa}$ ($200 \text{ mTorr} \sim 1 \text{ Torr}$) としてエッチングを行う。

15. 請求項14に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記磁場形成手段は、複数の異方性セグメント磁石を前記処理チャンバーの周囲にリング状に配置し、前記各

異方性セグメント磁石の磁化の方向が、電極間に一様な一方向磁場が形成されるように設定されたダイポールリング磁石を有する。

16. 請求項13に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは、フッ素化合物ガスを含む。

17. 請求項16に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記フッ素化合物ガスは、その分子を A_xF_y (但し、 A は任意の元素、 x および y は価数) と表した場合に、 y が4以上である。

18. 請求項17に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記フッ素化合物ガスの y が6以上である。

19. 請求項16に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスはさらに酸素を含む。

20. 請求項19に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは、 SF_6 と O_2 とを含み、 O_2 / SF_6 が $0.1 \sim 0.5$ である。

21. 請求項16に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記エッチングガスは SF_6 と C_4F_8 とを含み C_4F_8 / SF_6 が $0.3 \sim 0.6$ である。

22. 請求項13に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記高周波電源は、27 MHz 以上の高周波電力を印加する。

23. 請求項22に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記高周波電源は、40～200 MHz の高周波電力を印加する。

24. 請求項13に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記磁場形成手段は、被処理体の存在領域に10000 μ T (100 G) 以上の磁場を形成する。

25. 請求項13に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記高周波電源とは異なる他の高周波電源から、周波数が前記プラズマ形成用の高周波電力の周波数よりも小さく2 MHz 以上の高周波電力を前記プラズマ形成用の高周波電力に重畳させる。

26. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

エッチングを行う被処理体のエッチング開口率は被処理体表面の10%以下である。

27. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記シリコン部分を有する被処理体が単結晶シリコン基板である。

28. 請求項27に記載のシリコン高速エッチング方法において、

前記シリコン高速エッチング方法により単結晶シリコ

ン基板をエッチングする工程後、該シリコン基板の反対側の表面の全面研削または全面エッチングを行い、前記シリコン高速エッチング方法によりシリコン基板に形成した穴または溝が前記シリコン基板を貫通する。

29. 請求項1に記載のシリコン高速エッチング方法において、

エッチングを行う被処理体のエッチング開口部の寸法が $10\mu\text{m}$ 以上である。

30. シリコン基板にホール、溝若しくはスルーホールを形成するためにシリコン領域をエッチングするエッチング方法であって、

上記シリコン基板を設置して、エッチングのためのプラズマを発生させる処理空間において、

上記処理空間におけるプラズマ密度に関与せずに、

シリコンエッチングに寄与する中性粒子であるラジカルの個数と、イオンの荷電粒子の個数とを増大させるように、上記処理空間のエッチングガスのガス圧力を上げるシリコン高速エッチング方法。

1/5

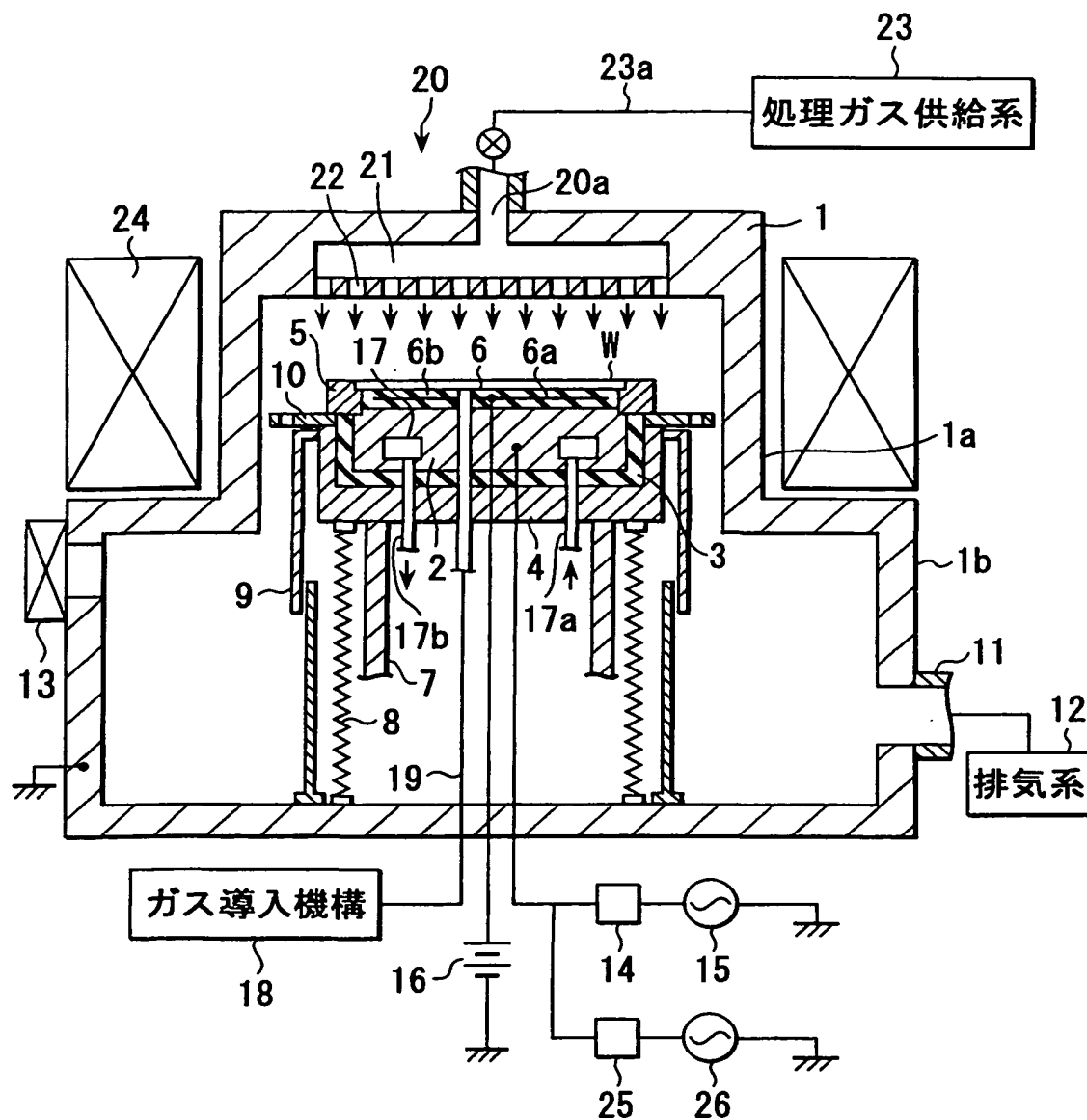


FIG. 1

2 / 5

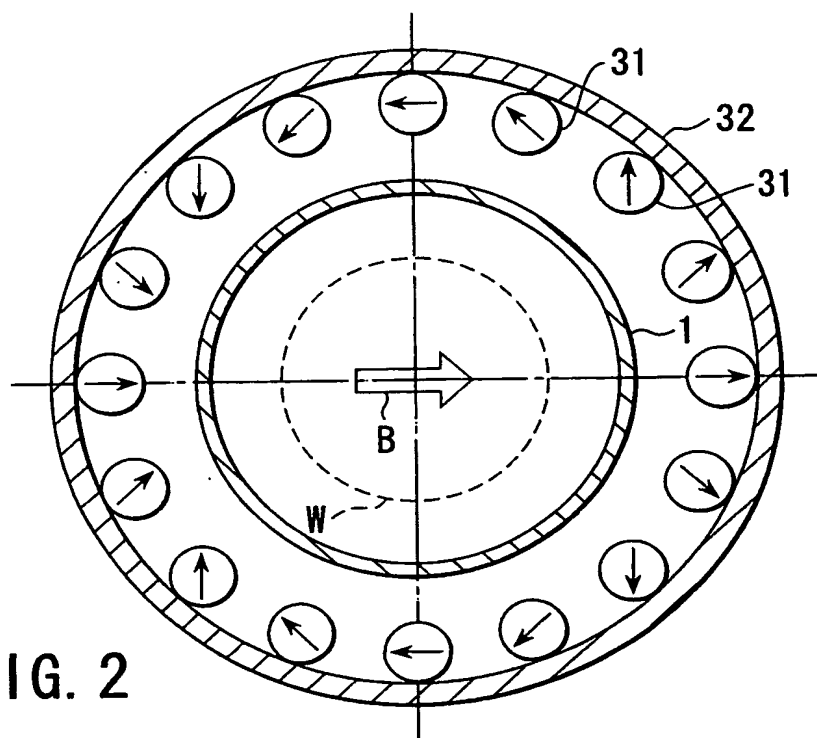


FIG. 2

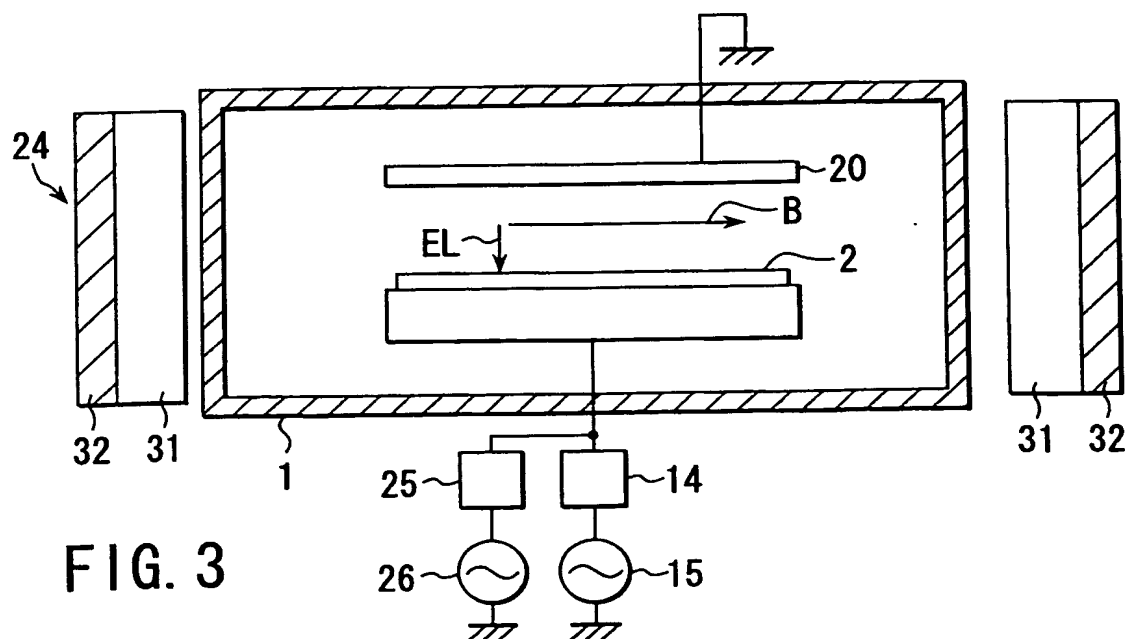


FIG. 3

3/5

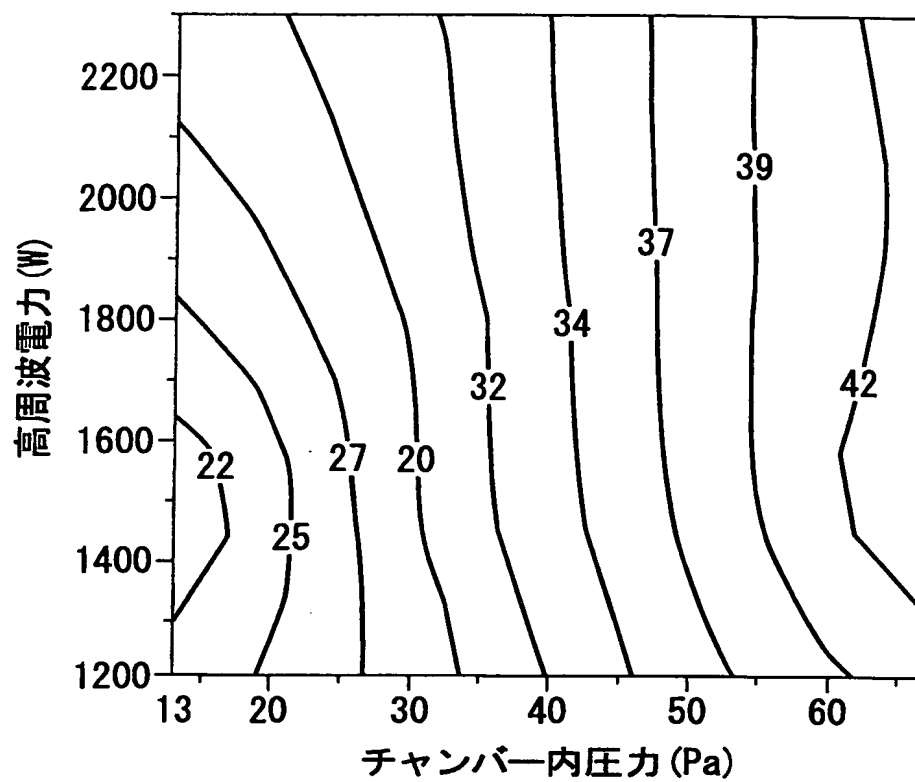


FIG. 4

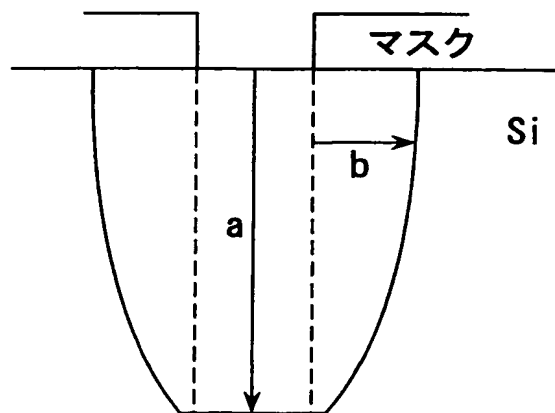


FIG. 5

4/5

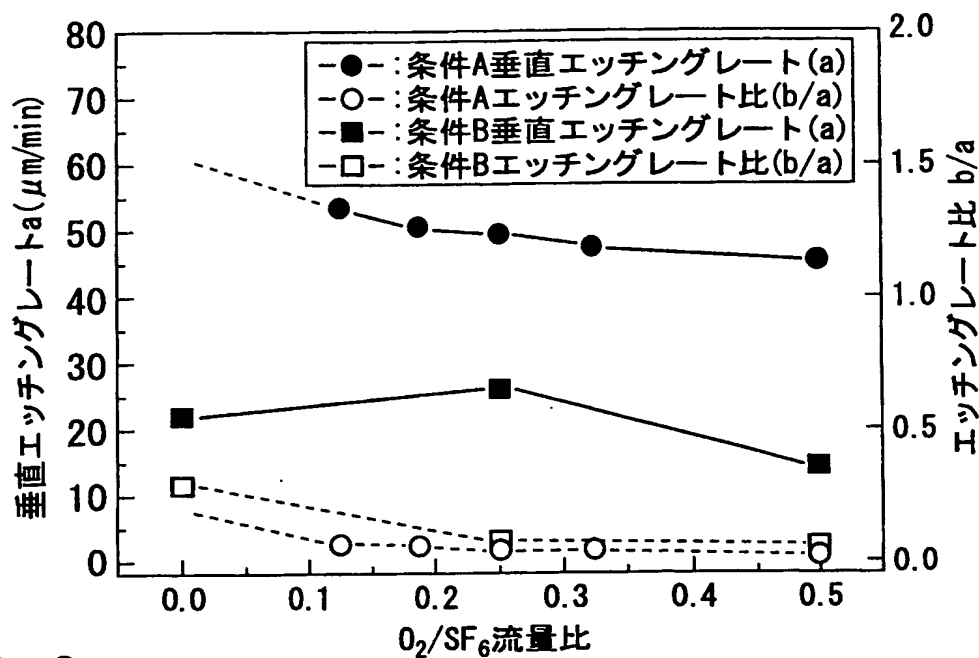


FIG. 6

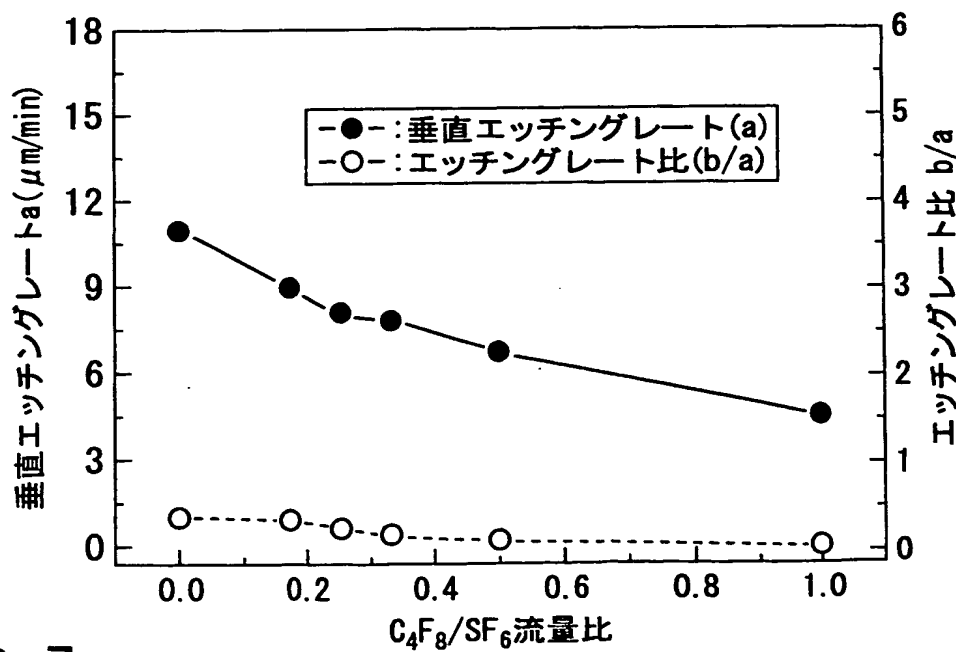


FIG. 7

5/5

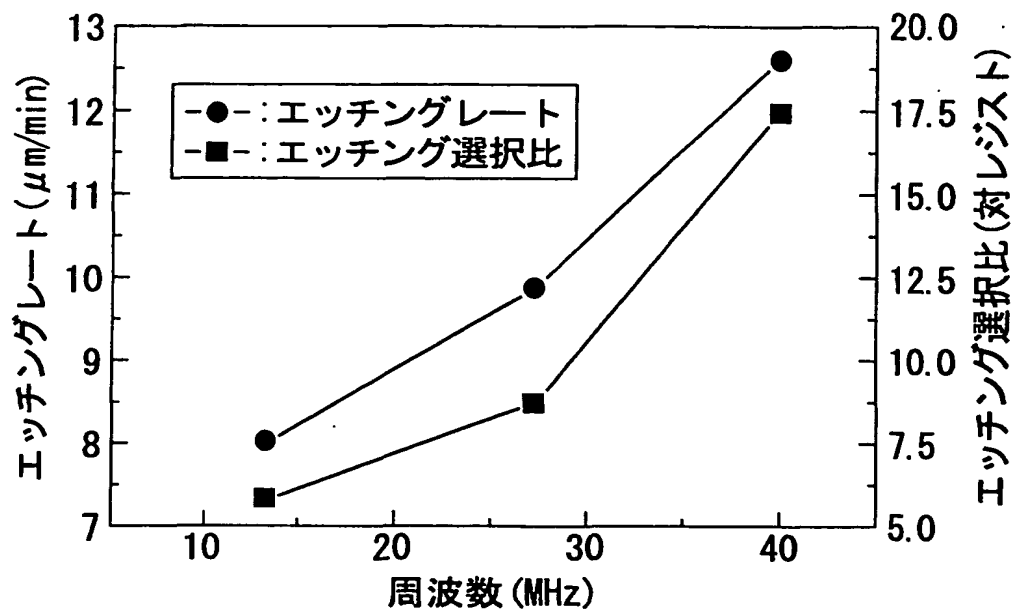


FIG. 8

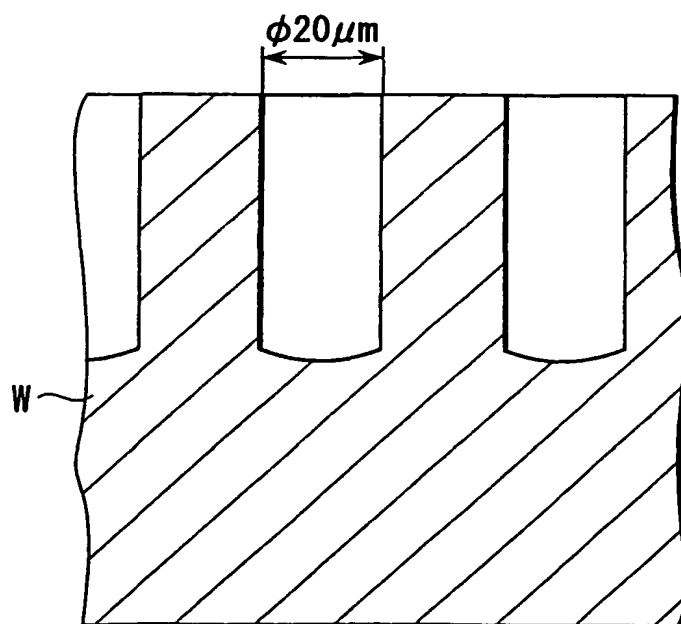


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 665575 A (Applied Materials, Inc.), 02 August, 1995 (02.08.95), page 3, line 33 to page 7, line 51 & JP 08-51101 A	1, 2, 3, 4-6,
Y		7-30
Y	JP 05-129248 A (Nippon Soken Inc.), 25 May, 1993 (25.05.93), Par. Nos. [0008] to [0020] (Family: none)	3, 7, 8, 10-14, 16-20
Y	EP 472941 A (Applied Materials, Inc.), 04 March, 1992 (04.03.92), column 10, line 21 to column 16, line 35 & JP 06-151367 A	9, 21-23
Y	JP 08-64585 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 March, 1996 (08.03.96), Par. Nos. [0017] to [0134] & US 5869402 A	3, 25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 November, 2001 (27.11.01)

Date of mailing of the international search report
11 December, 2001 (11.12.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-297672 A (Tadahiro OMI), 29 October, 1999 (29.10.99), Par. Nos. [0016], to [0039] (Family: none)	15, 24
Y,A	US 5536364 A (Nippon Soken Inc.), 16 June, 1996 (16.06.96), column 2, line 66 to column 6, line 16 & JP 05-6874 A	26, 27, 28, 29, 30

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl¹ H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl¹ H01L21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報1964-1996年
日本国公開実用新案公報1971-1996年
日本国登録実用新案公報1994-1998年
日本国実用新案登録公報1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP 665575 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 2.8月.1995年 (02.08.95), 第3頁第33行~第7頁第51行 &JP 08-51101 A	1, 2, 3, 4-6, 7-30
Y	JP 05-129248 A (株式会社日本自動車部品総合研究所), 25.5月.1993年(25.05.93), 第8~20段落, ファミリーなし	3, 7, 8, 10-14, 16-20
Y	EP 472941 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 4.3月.1992年 (04.03.92), 第10欄第21行~第16欄第35行 &JP06-151367A	9, 21-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.11.01

国際調査報告の発送日

11.12.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 淳一

4R

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 6376

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 08-64585 A (松下電器産業株式会社), 8.3月.1996年 (08.03.96), 第17~134段落 &US 5869402 A	3, 25
Y	J P 11-297672 A (大見忠弘), 29.10月.1999年 (29.10.99), 第16~39段落 ファミリーなし	15, 24
Y, <u>A</u>	US 553636 4 A (NipponSokenInc.), 16.6月.1996年 (16.06.96), 第2欄第66行~第6欄第16行 &JP 05-6874 A	<u>26</u> , 27, 28, <u>29</u> , 30

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.